

Method and apparatus for compression moulding glass microlens arrays

Patent Number: ☐ [EP1069082, A3](#)

Publication date: 2001-01-17

Inventor(s): MCLAUGHLIN PAUL O (US); NELSON JAYSON J (US); BOURDAGE PHILLIP D (US); BUDINSKI MICHAEL KEVIN (US); LUDINGTON PAUL D (US); RICHARDS DAVID ANTHONY (US)

Applicant(s): EASTMAN KODAK CO (US)

Requested Patent: ☐ [JP2001048554](#)

Application Number: EP20000202332 20000703

Priority Number (s): US19990354219 19990715

IPC Classification: C03B11/08

EC Classification: [C03B11/08](#)

Equivalents: ☐ [US6305194](#)

Cited Documents: [EP0691551](#); [EP0580112](#); [EP0450780](#); [GB2264890](#); [US4797144](#); [JP10142404](#); [JP7149528](#); [JP6092658](#); [JP2044033](#); [JP2149436](#)

Abstract

A method and apparatus is disclosed for compression molding arrays optical elements which may be later singulated. The apparatus includes first and second mold halves with the second mold half having a central nest and a plurality of predetermined negative optical surface features therein. A glass preform is placed in the central nest and the first and second mold halves and the glass preform are heated to at least the glass transition temperature of the glass preform. The glass preform is then pressed between the first and second mold halves to thereby form an integral array of optical elements with each of the optical elements being a positive of the predetermined negative optical surface features. The integrally formed array of optical elements is then cooled to below the glass transition temperature

and removed from the first and second mold halves.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-48554

(P2001-48554A)

(43) 公開日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

C 0 3 B 11/08

C 0 3 B 11/08

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-214603(P2000-214603)

(22) 出願日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(31) 優先権主張番号 3 5 4 2 1 9

(32) 優先日 平成11年7月15日 (1999.7.15)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国、ニューヨーク14650、ロ
チェスター、ステイト ストリート343

(72) 発明者 マイケル ケヴィン プディンスキー
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14534
ピッツフォード ラーチウッド・ドライブ
2

(72) 発明者 ジェイソン ジェイ ネルソン
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14580
ウェブスター バッカス・ロード 535

(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

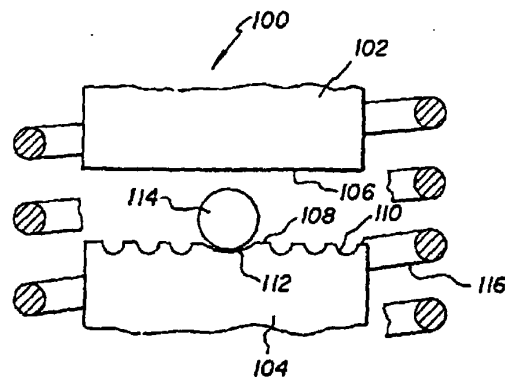
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイの圧縮成形のための金型設計

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、短い製作時間及び低い費用で光学素子アレイを圧縮成形する方法及び装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明によれば、圧縮成形装置は、第1の金型半分と第2の金型半分からなり、第2の金型半分は中心ネストと所定の光学表面に対して反対の複数の部分を有する形状を含む。ガラスプリフォームは中心ネストに置かれ、第1の金型半分、第2の金型半分及びガラスプリフォームは少なくともガラスプリフォームのガラス転移温度まで加熱される。次にガラスプリフォームは、第1の金型半分と第2の金型半分の間で加圧され、二つの金型半分の間で、光学素子の一体的なアレイが形成され、各光学素子は上記複数の部分に対する実際の光学表面となる。一体的に形成された光学素子のアレイは、ガラス転移温度以下に冷却され、第1の金型半分と第2の金型半分から取り外される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 第1の金型半分を形成する工程と、
 (b) 所定の光学表面に対して反対の複数の部分を有する形状と中心領域を有する第2の金型半分を形成する工程と、
 (c) 上記中心領域にガラスプリフォームを置く工程と、
 (d) 上記第1の金型半分、上記第2の金型半分及び上記ガラスプリフォームを少なくとも上記ガラスプリフォームのガラス転移温度まで加熱する工程と、
 (e) 上記第1の金型半分と上記第2の金型半分の間で上記ガラスプリフォームを加圧して、上記複数の部分に対する実際の光学表面を有する光学素子の一体的アレいを上記第1の金型半分と上記第2の金型半分の間に形成する工程と、
 (f) 上記光学素子の一体的アレいをガラス転移温度以下に冷却する工程と、
 (g) 上記光学素子の一体的アレいを上記第1の金型半分と上記第2の金型半分から取り外す工程とを含む光学素子のアレいを形成する方法。

【請求項2】 (a) 第1の金型表面を有する上記第1の金型半分と、
 (b) 上記所定の光学表面に対して反対の複数の部分を有する形状の第2の金型表面を含む上記第2の金型半分と、
 (c) 上記第2の金型表面にあり、上記ガラスプリフォームを支えるための中心領域と、
 (d) 上記第1の金型半分、上記第2の金型半分及び上記中心領域に置かれる上記ガラスプリフォームを取り囲む熱源とを有する光学素子のアレいを形成する装置。

【請求項3】 光学素子の一体的アレいを複数の個々の光学素子に切断する工程を更に含む請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、一般的にガラスレンズの圧縮成形に係り、特に、レンズ及びマイクロレンズのアレイを成形する方法及び装置に係る。

【0002】

【従来の技術】 従来技術において、ガラス光学素子の圧縮成形のための様々な方法と装置が公知である。これらの方法と装置によって、ガラス塊とも称される光学素子プリフォームは、高温で圧縮成形され、ガラスレンズ素子が形成される。ガラス素子を成形する基本的な方法と装置は、イーストマン・コダック社に譲渡された一連の特許に教示される。それらの特許は、エングル (Engle) 外の米国特許第3833347号、ブレア (Blair) 外の米国特許第4139677号、ブレアの米国特許第4168961号である。これらの特許では、成形され

た光学ガラス素子内に光学表面を形成するために使用される成形インサートの構成に好適である様々な材料が開示されている。成形インサートの構成に好適なこれらの材料には、ガラス状又はガラス質炭素、炭化ケイ素、窒化ケイ素及び炭化ケイ素と炭素の混合物が含まれる。上記特許に説明される方法の実施では、金型は上記材料の一つによって形成され、ガラスプリフォーム、又はガラス塊が金型のキャビティに差し込まれる。金型は、成形工程中は非酸化雰囲気中に保たれる室にある。次にプリフォームは、金型の温度を上げることによって熱軟化され、プリフォームの粘度は約 10^{10} P乃至 10^6 Pになる。次にプリフォームは、金型のキャビティの形に沿うように圧力が加えられる。そして金型とプリフォームは、ガラスのガラス転移温度以下に冷却される。金型に加えられていた圧力が解除され、完成した成形されたレンズを金型から取り外すことができるように更に温度が低くされる。

【0003】 ニアネット (near-net) 型の光学ガラス素子の圧縮成形に関して、精密に研磨された面を有するガラスプリフォームは、金型の上部分と下部分の間で加圧されなければならないことが周知である。例えば、二重の正のレンズ (両凸レンズ) が成形される場合、適当な体積の球状又は扁球状のガラスプリフォームが上記金型の半分の間に置かれ、ガラスが 10^6 乃至 10^{10} ポアズ内の粘度を有するまで加熱され、金型が閉じるまで加圧され、アニーリング点以下に好適に冷却されてから型から取り外される。図1に示されるこのような装置は、金型の上部分10と下部分12の間で、球状のガラスプリフォーム14が加圧される。球状ガラスプリフォーム14の半径は、両方の凹状の金型表面16、18の半径よりも小さくなくてはならない。ガラスプリフォーム14が加圧されるにつれ、ガラスは金型のキャビティの中心から外側に向かって略放射状に流れ、金型のキャビティ内にある気体を排出する。これにより、取り込まれた気体によって起こるひずみの影響を受けない両凸レンズ20が形成される。このように成形されるレンズは典型的に金型に対して正確で反復可能な表面複製を有する。

【0004】 図2乃至4に示されるように、形成されるレンズの最終的な形状に依存して、ガラスが金型のキャビティの中心から縁に流れることを保証するために、特別に形作られたプリフォームが時々必要となる。図2は、金型の上部分22は平面の金型表面24を有し、下部分26は凹状の金型表面28を有する従来技術の装置を示す略図である。球状プリフォーム30は図1の装置でも示されるようなものであるが、この装置では、平凸光学素子32になる。

【0005】 図3は、金型の上部分34が凸状の金型表面36を有し、下部分38が凹状の金型表面40を有する従来技術の装置を示す略図である。この装置で

は、凹凸光学素子44を形成するために平凸プリフォーム42を使用することが好適である。プリフォーム42の凸状の表面の半径は、凹状の金型表面40の半径よりも小さくなくてはならない。これにより、金型表面40とプリフォーム42の第1の接触は、実質的に金型装置の中心線上となり、ガラスは気体を取り込まないように、外側に向かって略放射状に流れる。同様に、凸状の金型表面36とプリフォーム42の平面の表面の第1の接触も実質的に金型装置の中心線上となり、ガラスは気体を取り込まないように、外側に向かって略放射状に流れる。

【0006】図4は、金型の上部半分46が凸状の金型表面48を有し、下部半分50も凸状の金型表面52を有する従来技術の装置を示す略図である。この装置では、両凹光学素子56を形成するために両面が平たいプリフォーム54を使用することが好適である。両面が平たいプリフォーム54は、金型表面48及び52と、プリフォーム54の第1の接触が金型装置の中心線上になることを保証し、ガラスは気体を取り込まないように、外側に向かって略放射状に流れる。このような実施例は米国特許第5662951号及び第4797144号に開示される。これらの特許に説明される方法は、一つのプリフォームから一つのレンズを成形する単一の金型のキャビティの場合に良好に機能する。一つのプリフォームからレンズ又はマイクロレンズのアレイを成形する場合は、上記の方法では、気体を取り込んでしまい、レンズの表面にひずみを引き起こす。米国特許第5276538号では、マイクロレンズのアレイは、上部の平面の金型表面と凹マイクロレンズキャビティを有する下部の金型表面の間で、平プリフォームを加圧することによって形成される。しかし、この方法では、取り込まれた気体によってマイクロレンズ特徴の表面の形状にひずみを引き起こす。米国特許第5276538号にマイクロレンズのアレイを形成するもう一つの方法が開示されており、ミクロサイズの球状プリフォームが金型の下部半分の複数のキャビティに置かれ、多数のマイクロレンズが同時に成形される。しかし、球状プリフォームを形成するには費用がかかり、金型に多数の微小球体を配置するために製作時間が必要となり、この方法では費用がかかりすぎる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、単一のプリフォームを使用して一体的に形成されるガラスレンズのアレイを圧縮成形する方法及び装置を提供することである。

【0008】本発明の更なる目的は、アレイ内のレンズの表面形状のひずみを除去して一体的に形成されるガラスレンズのアレイを圧縮成形する方法及び装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の上記に簡単に説明される特徴と多くの他の特徴、目的及び利点は、詳細な説明、請求項を読み、図面を参照することにより直ぐに明らかになる。これらの特徴、目的及び利点は、第1の金型半分の形成し、第2の金型半分の中心ネストと所定の光学表面に対して反対の複数の部分の形状とによって形成し、上記中心ネストにガラスプリフォームを置き、第1の金型半分と第2の金型半分及びガラスプリフォームを、ガラスプリフォームの少なくともガラス転移温度まで加熱し、ガラスプリフォームが上記複数の部分に対する実際の光学表面を有する光学素子の一体的アレイを形成するように、プリフォームを第1の金型半分と第2の金型半分の間で加圧し、光学素子の一体的アレイをガラス転移温度以下に冷却し、第1の金型半分と第2の金型半分から光学素子のアレイを取り外すことによって達成される。本発明の方法を実施するために使用される装置は、平面状又はマイクロレンズ特徴を有する金型の上部半分と、マイクロレンズキャビティと、円筒状、球状若しくは扁球状のガラスプリフォームを保持及び整列させるための中心ネスト若しくは凹部を有する金型の下部半分と、上記金型の上部半分、下部半分及びプリフォームを加熱する手段とを含む。本発明を実施する際は、金型半分の間でガラスプリフォームが加圧されるにつれて流体のガラスプリフォームがマイクロレンズキャビティ内の全ての気体を排出することができなかった時のマイクロレンズ特徴内に起きる気泡の発生を防ぐことが大切である。力、粘度及び加圧率は、ガラスがマイクロレンズキャビティ内に滑らかに流れこむように制御されるべきである。更に中心ネストからの深さ、間隔、直径及び半径と、マイクロレンズ特徴の相対的位置がマイクロレンズ内における気泡の発生に影響を与える場合がある。

【0010】本発明は、従来技術の発展に対して多くの有利的な効果を有する。第一に、金型の下部半分の中心ネスト特徴は、球体のようなプリフォームを金型のマイクロレンズキャビティに相対する適当な位置に置くことを可能にする。更に、圧縮成形処理される際に、ガラスが流れるにつれて金型のキャビティから気体を排出し、正確な表面形状を有するレンズを形成することを可能にする。更に、多くのマイクロレンズを成形するのに、球体、扁球、又は円筒／ファイバーのような単一のプリフォームが要求されるので、この方法は非常に効率的であり、費用もかからない。更に、この方法では、平凸レンズ、平凹レンズ、両凸レンズ、凹凸レンズ、両凹レンズ及び格子、回折位相板(Damman grating)のみならず、非球面、アナモルフィック、回折特徴を有するレンズのようなマイクロレンズ、しかし上記に限られない多くの種類のマイクロレンズを成形可能にする。

【0011】この適用の目的ために、レンズのような光

光学素子は一般的にマイクロレンズのようなマイクロ光学素子と、直径で区別される。レンズのような光学素子は、少なくとも1mmの直径を有し、マイクロレンズのようなマイクロ光学素子は1mmよりも小さい直径を有する。本発明の方法及び装置は、光学素子及びマイクロ光学素子のどちらにも使用できる。従って、ここで使用される「光学素子」とは、直径が1mm以上若しくは1mmより小さいことに関係なく、どのような光学素子も含む。

【発明の実施の形態】図5は、本発明の方法を実施するための装置の断面略図を示す。本発明の装置100は、金型の上半分102と下半分104とを含む。上半分102は、上部の金型表面106を有する。上部の金型表面106は平面として示されるが、凹状又は凸状特徴のような他の光学的幾何学的形状を有する場合もある。下半分104は、複数のレンズ又はマイクロレンズキャビティ110が形成された金型表面108を有する。レンズ又はマイクロレンズキャビティ110は、球状で示されるプリフォーム114を置くための中心ネストキャビティ112から離れて一定の間隔で配置される。誘導加熱コイル116が金型の上半分102と下半分104を取り囲む。動作の際には、プリフォーム114は中心ネストキャビティ112に置かれ、誘導加熱コイル116が作動されて、金型の上半分102、下半分104及びプリフォーム114の温度を、少なくともプリフォーム114のガラス転移温度にまで上げる。プリフォーム114は、金型の上半分102と下半分104の間で加圧されて変形し、図7に示されるように外側に向かって略放射状に流れる。プリフォームが外側に向かって放射状に流れるにつれて、プリフォームはレンズ又はマイクロレンズキャビティ110を充填する。

【0012】加圧は、正の停止点まで行なわれ、そこで金型の上半分102、下半分104及びプリフォーム114はガラス転移温度、好ましくはガラスのアニーリング点以下に冷却される。このような方法で、レンズ又はマイクロレンズ120（図9参照）の一体的に形成されるアレイ118が形成され、成形装置100から取り外すことができる。金型の上半分102と下半分104は、必ずしも直接的に誘導加熱される必要がないことを明記する。むしろ、金型の上半分102と下半分104は、グラファイト又はモリブデンのような伝導材料から形成される金型本体（図示しない）に在ることが好適である。金型本体は、誘導電界によって加熱され、金型の上半分102と下半分104は、伝導と放射伝熱によって間接的に加熱される。

【0013】本発明の方法によって成形される、例えば図6に示されるようなマイクロレンズアレイ118は表面形状のひずみに影響されない。このようなマイクロレンズアレイ118は、ガラスウェブ119を含み、そこ

からマイクロレンズ120のような光学素子が突出している。中心「バンパ」122は、中心にある金型のキャビティ（中心ネスト）112内に形成されるが、その頂点に気体の空隙がある可能性がある。マイクロレンズ120がアレイ118から個片化されると、中心「バンパ」122は廃棄される。破線124は、単一若しくは集合されたブレードダイシングソーによる個片化のための切れ目を例示する。

【0014】中心ネスト112は、成形中にプリフォーム114を保持するために使用される。図7に示されるように、ガラス球プリフォーム114を保持するために、金型の下半分104のより大きい中心「ネスト」即ち金型のキャビティ112を使用することにより、ガラスプリフォーム114の流れを制御することができる。ガラスプリフォーム114は、矢印117で示されるように金型の上半分102と下半分104の間で加圧されるときに、矢印115で示されるように外側に向かって略放射状に流れる。この方法によって、ガラスは各マイクロレンズキャビティ110の中に流れ込み、ガラスが各マイクロレンズキャビティを充填する際に空気が排出される。

【0015】プリフォーム114を保持するための中心「ネスト」112を有し、図5に示される装置と同様の金型を使用して4つのマイクロレンズ120のアレイ180を成形する実験が行なわれた。金型の上半分102は、平たい金型表面106を有する。金型の下半分104は、マイクロレンズキャビティ110と中心「ネスト」112を含む。この成形装置は白銀と5重量%の金の合金で構成される。750Åのタンタルからなる基層、1500ÅのSiCからなる中間層及び1500Åの硬質炭素からなる層を含む積層されたコーティングは、白銀合金の熱エッチングを最小化するため及び装置からガラスが離脱しやすくするために装置の表面に塗布される。金型の下半分104のキャビティ110は、1.5875mmの直径を有する球状ベネトレータを使用して形成される。マイクロレンズ120のアレイ118は、窒素雰囲気中、735℃の温度でTaC4ガラス（Hoya Optics）から成形される。動作開始時の球状ガラスプリフォーム114は、直径2.16mmを有する。プリフォーム114は中心ネスト112に置かれ、金型の上半分102と下半分104は誘導加熱される。適当な加熱時間が経過すると、金型の上半分102と下半分104は、ガラスプリフォーム114を最終的な成形形状にするために加圧する。ガラスプリフォーム114が金型の上半分102と下半分104の間で加圧されると、ガラスは装置の表面に亘って流れ、各マイクロレンズキャビティ110に入り空気を排出する。レンズアレイ118は、ガラスウェブに一体的に成形された（それぞれ直径440μm、頂点高さ31μmである）4つの球状マイクロレンズ120を有する。レ

レンズ120はツールの中心の周りに90度の位置で、中心から1.5mm離れて放射状に配置される。中心ネストによって形成される「バンパ」は直径1.4mm、深さ419.5 μ mを有する。このようなアレイ118内に形成されるマイクロレンズ120には、取り込まれた気体によって形成される空隙がなかった。しかし、中心「バンパ」122には、取り込まれた気体による空隙があった。

【0016】第2の実験では、プリフォーム114を保持するための中心ネスト112を有し、図5に示される装置と同様の金型の下部半分104を使用して、8つのマイクロレンズのアレイ118が成形される。金型の下部半分104は、中心ネスト112のみならず、マイクロレンズキャビティ110を含む。金型の上部半分102は平たい金型表面106を有する。金型の上部半分102と下部半分104は、トリウムタングステンから構成される。750Åのタンタルからなる基層、1500ÅのSiCからなる中間層及び1500Åの硬質炭素からなる層を含む積層されたコーティングは、タングステンの熱エッチングを最小化するため及び装置からガラスが離脱しやすくするために装置の表面106及び108に塗布される。

【0017】マイクロレンズキャビティ110と中心ネスト112は、金型の下部半分104に形成される。この特定の金型の下部半分104では、マイクロレンズキャビティ110と中心ネスト112を形成するためにマイクロ圧縮技術(microimpression)が使用される。しかし、当業者には、マイクロレンズキャビティ110と中心ネスト112を形成する様々な異なる技術が認識されるであろう。例えば、このようなキャビティはダイヤモンド旋削又はリアクティブイオンエッチングによって形成され得る。8つのマイクロレンズ120のアレイ118は、窒素雰囲気中、720℃の温度(ガラス粘度 $10^{6.63}$ P)でTaC4ガラス(HoyaOptics)から成形される。動作開始時の球状ガラスプリフォーム114は、直径2.80mmを有し、金型の下部半分104の中心ネスト112に置かれる。金型の上部半分102と下部半分104は誘導加熱され、金型の上部半分102、下部半分104及びプリフォーム114の温度を720℃にまで上げる適当な加熱時間が経過したあと、上

部半分102と下部半分104は、プリフォーム114を最終的な成形形状にするために加圧する。ガラスが金型の上部半分102と下部半分104の間で加圧されると、ガラスは装置の表面106及び108に亘って流れ、各マイクロレンズキャビティ110に入り空気を排出する。成形されたレンズアレイ118は、厚さ50 μ mのガラスウェブ上に、中心から45度の角度間隔で、3.5mm離れて放射状に配置される。マイクロレンズ120は、直径240 μ m、頂点高さ60 μ mを有する。この実験を実施する際、アレイ118を良好に成形するために、力250lbf(250×0.4536×0.3048kgf)と粘度 $10^{6.63}$ Pが使用される。

【0018】粘度、成形力、加圧率、マイクロレンズを成形する幾何学的形状、プリフォームの元位置に関連するマイクロレンズキャビティの位置及びマイクロレンズ成形の弛度は、停滞による空隙の形成の傾向、つまり各キャビティ110内で気体を取り込まれる傾向に影響を与える。当業者は、特定のレンズ又はマイクロレンズアレイの成形のための処理構造に経験上到達するには、一つ以上の上記の要因が異なることを認識するであろう。マイクロレンズを成形する適当な動作条件を決める一つの方法は、弛度深さと曲率半径が異なるマイクロレンズキャビティのアレイを有する特別な金型を作ることである。次に、ガラス粘度、成形力及び成形時間の異なる実験の設計が行なわれる。空隙のないように成形されたマイクロレンズの限界を決めるために、データは表にされる。充填パターンの理解を進展させるために、部分的な充填研究(ショートショット)を中間アレイを成形する(成形処理を金型の上部半分と下部半分が完全に閉じられる前に中断することによって行なうことが可能である)。

【0019】金型が閉じられると、式(1)に示されるように、ガラスウェブの速度は著しく増加する。ガラスが速く流れすぎる又は粘度が高すぎると、ガラスはマイクロレンズキャビティから気体を完全に排出しない。式(2)は、特定の成形圧縮率を得るために必要な充填量と粘度を推測するために使用される。

【0020】

【数1】

$$\frac{dR(t)}{dt} = -\sqrt{\frac{V_{\text{priform}}}{4\pi}} [h(t)]^{\frac{1}{2}} \frac{dh(t)}{dt} \quad (1)$$

$$\frac{dh(t)}{dt} = \frac{2h^3 W}{3\eta R^4} \quad (2)$$

ただし、

$\frac{dR(t)}{dt}$ = は成形中のガラスの表面の半径方向速度、

$\frac{dh(t)}{dt}$ = は圧縮率、

V_{priform} = はプリフォームの体積、

$h(t)$ = は時間の関数としての金型の上下半分の間隔、

W = は成形力、

R = は金型の半径、

η = はガラスの粘度を示す。

別の実験において、各マイクロレンズ成形キャビティ110の周りのリードイン又はチャンファ124（図8参照）が、空隙の形成を最小化若しくはレンズの開いた開口部から離れた位置に空隙を移動させることが分かった。空隙の形成を最小化するもう一つの方法は、真空中で成形処理を行なうことである。更に、金型の上部半分と下部半分で加圧する際に超音波振動エネルギーを使用することによって、ガラスは成形キャビティの中に流れやすくなり、停滞から形成される空隙を最小化させる。

【0021】一体的に形成されるマイクロレンズのアレイは、マイクロレンズキャビティ（所定の光学表面に対して反対の複数の部分を有する形状）132と、円筒状若しくは繊維状のプリフォームを収容できるよう適合される中心ネスト134を含む金型の下部半分130（図9参照）によっても形成可能だと思われる。この成形構造によって成形される具体例としてのアレイ138は図10に示される。このような具体例のアレイは、光学素子又はレンズ140を含み、それらは上記複数の部分に対する実際の光学表面を有する光学素子である。「バンブ」142は中心ネスト内に形成され、略円筒状である。破線144は、レンズを個片化させる切り目を例示する。

【0022】ガラス、上記ツール材料及び炭化ケイ素の組合わせの多くは、幾つかの硬質炭素コーティングの変形を剥離剤として使用することが適当である。炭素コーティングによる剥離剤の多様性は従来技術において公知である。炭素コーティングの好適な方法は、メタン又はアセチレンのような単純な炭化水素ガスを熱分解することである。ダイヤモンドのような炭素を生成するとされ

る付加的な方法は、従来技術において公知である。プリフォームの表面は、加圧中に再びマップされるので、剥離剤をプリフォームの上よりもツールの上に置くことが好適である。成形処理が正しく行なわれると、プリフォームの曲率は常に金型表面の曲率よりも大きい。この方法によって、完成体のレンズは、プリフォームから形成されるが、そのプリフォームの表面よりも常に大きい表面領域を有する。プリフォームとツールの両方を炭素コーティングで覆うことも可能である。

【0023】上記説明されるガラスプリフォームは、一般的に球状又は円筒状の幾何学的形状を有するが、当業者は特定のレンズ又は光学素子のために必要な最終的な形状に依存して他の幾何学的形状が便利であることを認識するであろう。

【0024】上記説明される中心ネストは金型表面の凹部であることが好適であるとされるが、重要な機能は、プリフォームが所定の光学表面に対して反対の複数の部分を有する形状のアレイ内にその中心が置かれることである。この中心ネストは、下部の金型表面の平たい中心ネスト領域に、プリフォームが静止して置くことができるように小さな平面を有する略球状のプリフォームを設けることによっても同様に得られる。他の中心ネストの可能な手段には、球状のプリフォームを中心に置くガスジェット、又はプリフォームが金型の上部半分及び下部半分に掛かるまでプリフォームを持つ小さなアーム又は案内装置が含まれる。

【0025】図5に説明される加熱器は、誘導型の加熱器である。放射加熱器、抵抗加熱器、赤外線加熱器、ハロゲン加熱器などのような他の型の加熱器を使用して、

加熱することも可能である。

【0026】上記から、本発明は、他の利点と共に上記される明らかな方法に固有である目的に、良好に適合されたものであることが明らかになる。

【0027】他の特性及び組合わせを参照し、ある特定の特性及び組合わせが使用又は用いられる場合もある。これは請求項の範囲内であり、範囲内で熟考される。

【0028】本発明の多くの可能な実施例が本発明の範囲から外れることなく考えられるが、上記の添付図によって示される全ての事項は、例証であり、本発明を制限するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】球状プリフォームから両凸レンズを圧縮成形するための従来技術における成形装置を示す側面図である。

【図2】球状プリフォームから平凸レンズを圧縮成形するための従来技術における成形装置を示す側面図である。

【図3】平凸プリフォームから凹凸レンズを圧縮成形するための従来技術における成形装置を示す側面図である。

【図4】平プリフォームから両凹レンズを圧縮成形するための従来技術における成形装置を示す側面図である。

【図5】中心ネストを使用して、球状プリフォームからガラスのマイクロレンズのアレイを成形するための本発明の成形装置を示す側面図である。

【図6】本発明の成形装置を使用して成形されたガラスのマイクロレンズのアレイの例であり、破線がマイクロレンズを個片化させる典型的な切り目を示す斜視図である。

【図7】中心ネストからのガラスの流れを示す本発明の成形装置を示す側面図である。

【図8】各マイクロレンズキャビティの周り及びマイクロレンズの開いた開口部の外側に、円周方向のチャンファ又はベベルが形成される本発明の成形装置の成形マイクロレンズキャビティの拡大断面図である。

【図9】円筒状又は繊維状のガラスからレンズのアレイ

が成形され、図5に示される金型の下部半分の代替を示す透視図である。

【図10】図9に示される代替の金型の下部半分から成形されるマイクロレンズのアレイを示す透視図であり、破線は個片化させる切り目を例示する。

【符号の説明】

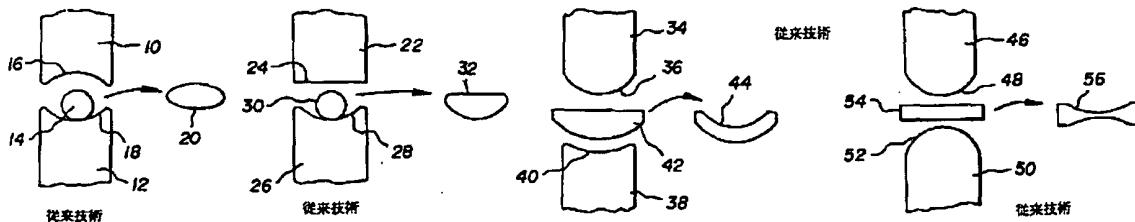
- 10、22、34、46、102 金型の上半分
- 12、26、38、50、104 金型の下部半分
- 14、30、114 プリフォーム
- 16、18、28、40 凹状の金型表面
- 20 両凸レンズ
- 24 平面の金型表面
- 32 平凸光学素子
- 36、48、52 凸状の金型表面
- 42 平凸プリフォーム
- 44 凹凸光学素子
- 54 両面が平たいプリフォーム
- 56 両凹光学素子
- 100 本発明の成形装置
- 106 上部の(平たい)金型表面
- 108 下部の金型表面
- 110 マイクロレンズキャビティ
- 112、134 中心ネスト
- 115 ガラスが流れる方向を示す矢印
- 116 誘導加熱コイル
- 117 金型の上半分と下半分の加圧方向
- 118 マイクロレンズアレイ
- 119 ガラスウェブ
- 120 マイクロレンズ
- 122、142 中心バンパ
- 124 チャンファ(切り目を示す破線)
- 130 中心ネスト134を含む金型の下部半分
- 132 所定の光学表面に対して反対の部分
- 138 具体例としてのアレイ
- 140 光学素子又はレンズ
- 144 切り目を示す破線

【図1】

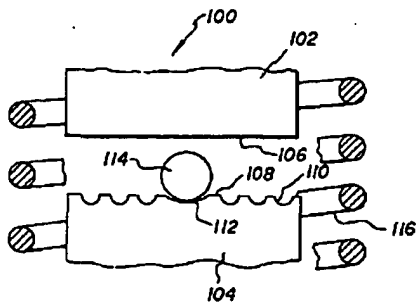
【図2】

【図3】

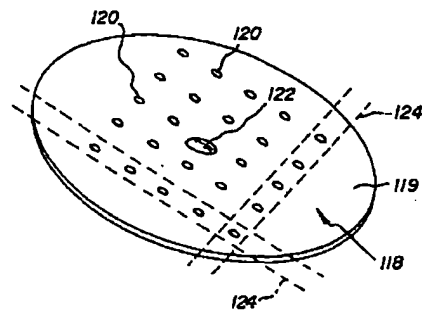
【図4】



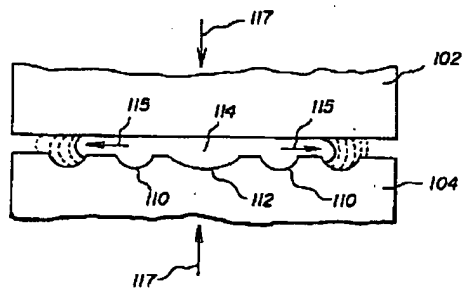
【図5】



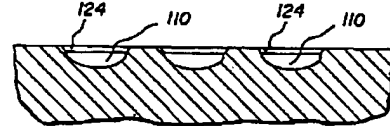
【図6】



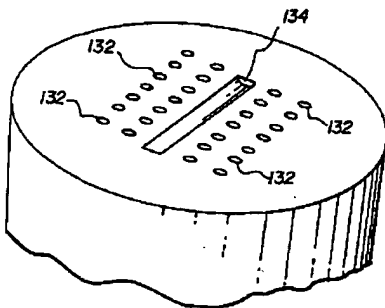
【図7】



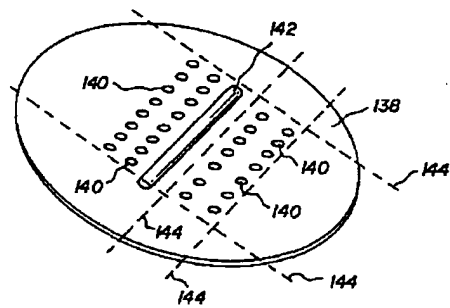
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 フィリップ ディー ブルデージ
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14526
ペンフィールド コロニアル・ドライヴ
29
(72)発明者 デイヴィッド アンソニー リチャーズ
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14624
ロチェスター ナイビー・ロード 15

(72)発明者 ボール オー マクラフリン
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14618
ロチェスター シルヴァン・ロード 100
(72)発明者 ボール ディー ルディントン
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14420
ブロックポート デビー・レーン 6